

学位論文要旨

熟練度の異なる剣道選手の
情報処理方略に関する研究

田村 進

【 目 次 】

第 1 章 研究の背景と目的

第 1 節 緒言

第 2 節 先行研究の検討

第 3 節 問題の所在と研究目的

第 2 章 剣道選手の熟練度と「遠山の目付け」の関係の検討

第 1 節 目的

第 2 節 方法

第 3 節 結果

第 4 節 考察

第 3 章 熟練度の異なる剣道選手の視覚探索方略に関する検討

第 1 節 目的

第 2 節 方法

第 3 節 結果

第 4 節 考察

第 4 章 熟練度の異なる剣道選手の意思決定における情報処理の段階数 と手がかり情報数に関する検討

第 1 節 目的

第 2 節 方法

第 3 節 結果

第 4 節 考察

第 5 章 総合考察

第 1 節 本研究の成果と意義

第 2 節 総括と今後の課題

引用文献

第 1 章 研究の背景と目的

第 1 節 緒言

スポーツにおいて優れたパフォーマンスを発揮するためには、「心・技・体」のいずれもが高い水準にあることが必要であるとされる。このうち、目に見えない「心」に焦点を当てたトレーニングに関しては、知覚的トレーニング（中本ほか，2005；三木ほか，2007）や認知的トレーニング（猪俣ほか，1991；猪俣ほか，1992；中川ほか，1993；山本ほか，1994；山本ほか，1995；李ほか，2012）が実施されており，これらのトレーニングによって選手の視覚探索方略やゲーム状況の認知，実施するプレイの選択などの認知的側面のスキルアップが図られ，さらには，実際のプレイにも好影響を及ぼしたことが報告されている（中川ほか，1995）。これらの報告は，我々人間の運動には認知的スキルが内在しており，この認知的スキルの向上によって運動の上達が望めるということを示唆している。

第 2 節 先行研究の検討

これまでに行われてきた選手の熟練度と情報処理内容に関する研究は，環境内の手がかり情報の抽出と抽出した情報に基づく意思決定に焦点を当てたものであると考えられる。

環境内の手がかり情報の抽出に焦点を当てた研究では，スポーツビジョンのようなハードウェア的特性が潜在的にスポーツパフォーマンスに影響を及ぼす要因になることはあっても，直接的に影響を及ぼす要因にはなりにくいとされる（古田ほか，2004）。これに対して，アイマークレコーダーのような機器を用いて，視覚探索方略のような，スポーツ種目と関連したソフトウェア的特性を測定することにより，選手の熟練度の予測が可能になると考えられている（Ripoll, 1988; Singer et al., 1998; Williams and Elliott, 1999; Nagano et al., 2004; 内藤ほか，2007; de Oliveira et al., 2008; 張ほか，2008）。

また，抽出した情報に基づく意思決定に焦点を当てた研究では，情報の体制化と処理において個人が一貫して示す様式である認知スタイルとスポーツパフォーマンスとの間には一貫した関連がない（田村ほか，1994）が，選手が保持しているスポーツ種目に関する知識構造と熟練度との間には関連が認められている（French and Thomas, 1987; McPherson and French, 1991; McPherson, 1993; Williams and Davids, 1995; Huber, 1997; McPherson, 2000）．

第 3 節 問題の所在と研究目的

上述してきたこれまでの研究は，外部情報の入口である視機能または視覚探索方略と選手の熟練度，あるいは選手の保持知識と熟練度の関連について個別に検討しているが，これらは同一の保持知識を資源として活用していると推測される．したがって，スポーツパフォーマンスとの間に共に関連が認められる視覚探索方略と予測及び反応選択について，保持知識を介して熟練度の影響を検討することは，学習内容の整理や指導上の要点の明確化など，運動の上達や指導に対して有意義な知見を提供すると考えられる．

選手に必要とされる視覚探索方略はスポーツ種目によりある程度異なると思われるが，この視覚探索方略を重視している種目として剣道競技が挙げられる．剣道では，「一眼，二足，三胆，四力」と言われることからもうかがえるように，「眼」が大切な要素として重要視されている．そして，この眼の使い方や働きは剣道では「目付け」と呼ばれ，特に遠くの山を眺めるように相手全体を見る「遠山の目付け」（坂東，2009）が有効であるとされている．剣道において対戦相手と対峙しているときに選手が用いる視覚探索方略である「目付け」についてはこれまでも検討されているが，彼らが採用する情報処理方略と「目付け」の関連については十分に検討されていない．

これらの点を踏まえ，本研究では，剣道選手を対象に，彼らが採用する視覚探索方略とその後のゲーム状況の予測及び反応選択が熟練度によりどのように異なるのかを明らかにすることを目的とした．

第 2 章 剣道選手の熟練度と「遠山の目付け」の関係の検討

第 1 節 目的

剣道以外の一般的な視対象の注視及び対戦相手と対峙する「目付け」と剣道における熟練度との関係について，アイマークレコーダーを用いて検討した．

第 2 節 方法

経験年数（2～22 年）及び段位（なし～五段）の異なる年齢 12～28 歳の剣道選手 12 名が実験に参加した．実験条件は，選手からの間合い距離が 209～230cm に設定されたバッティングティー上のソフトボールを注視する「ボール注視条件」（視角： 2.53 ± 0.07 度）と，同上の間合い距離に設置された剣道の打込台を実戦中の対戦相手と見立てて対峙させた「対峙条件」（視角： 4.56 ± 0.12 度）の 2 条件であった．これらの条件におけるアイマークレコーダーを用いた測定から，1 分間あたりの停留回数，平均停留時間，輻輳距離を算出し，経験年数及び段位との相関分析を行った．

第 3・4 節 結果及び考察

剣道においては段位制が採用されており，受審資格があるために，選手の熟練度が直接的に段位に反映されないケースも想定される．しかし，選手の剣道経験年数と段位の間に有意な正の相関関係（ $\rho = .880$ ， $p < .01$ ）が示されたことから，両者の間には強い関連があると考えられる．

このことは，対峙条件において，経験年数及び段位のそれぞれと 1 分間

あたりの停留回数（経験年数： $r=-.759$, $p<.01$, 段位： $\rho=-.601$, $p<.05$ ），平均停留時間（経験年数： $r=.753$, $p<.01$, 段位： $\rho=.638$, $p<.05$ ）との相関は有意であったが，ボール注視条件においては有意でなかった結果からも読み取れる．すなわち，単に一般的な視対象を注視する場合には熟練度の影響は生じないが，剣道において相手と対峙する際には，熟練度の低い選手は頻繁に視線を移動させるという探索的な方略を用いることにより，必要な情報を獲得しようとしていると考えられる．これに対し熟練度の高い選手は，視線の移動を少なくし，周辺視システムを多用した情報収集を行っていると考えられる．

また，輻輳距離については，経験年数の長短と対峙条件におけるそれとの間にのみ有意な負の相関関係が認められ（ $r=-.659$, $p<.05$ ），経験年数が長い者は「目付け」で見たときの輻輳距離が短いことが示された．上述した熟練度と停留回数及び平均停留時間の関係を考慮すると，剣道選手の「目付け」には，それぞれの選手の経験に基づく知識が関与しており，数多い単位時間あたりの停留回数，短い平均停留時間，長い輻輳距離という特徴を持つ選手は保持している知識が少なく，これらと反対の傾向を持つ選手は精緻化・構造化された知識を数多く保持していると考えられる．

第 3 章 熟練度の異なる剣道選手の視覚探索方略に関する検討

第 1 節 目的

熟練度の異なる 3 群を設定し，一般的な注視と「目付け」の両条件における視覚探索方略の差異について検討した．

第 2 節 方法

年齢，剣道の経験年数，段位及び競技成績の異なる 3 群，すなわち上級者群男子 11 名（ 29.2 ± 3.9 歳， 23.3 ± 4.9 年， 4.8 ± 0.6 段，全国大会ベス

ト 16 以上), 中級者群男子 10 名 (23.5 ± 2.2 歳, 14.1 ± 4.8 年, 3.1 ± 0.9 段, 県大会・地方大会・全国大会のいずれかへの出場経験あり), 初級者群男子 10 名 (24.3 ± 2.8 歳, 1.0 ± 0.2 年, 段位なし, 競技経験なし) が実験に参加した. 第 2 章第 2 節と同様の方法で測定を行い, 停留回数, 平均停留時間, 停留箇所ごとの停留回数, 停留箇所ごとの平均停留時間を算出し, 二要因の分散分析を実施した.

第 3・4 節 結果及び考察

停留回数及び平均停留時間について実験条件×群の二要因分散分析を行った結果, 有意あるいは有意傾向の交互作用が認められた (停留回数: $F(2,28)=6.99$, $p<.01$, 平均停留時間: $F(2,28)=2.59$, $p<.10$). 単純主効果の検定結果から, 上級者群は実験条件に関わらず限られたポイントを長時間見ているのに対し, 初級者群及び中級者群は, ボール注視条件では上級者群と同様の見方をしていたが, 対峙条件では複数のポイントを短時間ずつ見るという探索的な方略を用いていたことが示された.

また, 停留箇所ごとの停留回数についての群×停留箇所の二要因分散分析からは, ボール注視条件では停留箇所の有意な主効果 ($F(4,140)=19.17$, $p<.01$) が, 対峙条件では有意な交互作用 ($F(14,224)=2.44$, $p<.01$) が認められた. 同様に, 停留箇所ごとの平均停留時間については, 両条件ともに有意な交互作用 (ボール注視条件: $F(8,140)=3.27$, $p<.01$, 対峙条件: $F(14,224)=1.79$, $p<.05$) が認められた. その後の多重比較及び単純主効果の検定結果から, ボール注視条件において上級者群は, 視対象である「ボール」そのものへの注視を長時間行っていたが, 中級者群及び初級者群は「ボール」に加えその近辺 (「1 枠ズレ」: 1 枠は, アイマークレコーダーの画面を縦 16×横 16 に分割したときの 1 セル分) へも視線を配し, 停留箇所が多くなった分, 各停留箇所への停留時間が短くなっていた. 一方, 対峙条件において上級者群は, 視線配置の多くを「面」や「突垂」に割き,

「胴」「竹刀」「小手」といった部位にはほとんど視線を配していなかったが、初級者群及び中級者群は「面」や「突垂」を中心としながら、これら以外の部位への視線配置及び頻繁な視線移動のために「面」や「突垂」への停留回数が多く、かつ停留時間が短くなっていた。

熟練度の高い選手に特徴的なこのような「目付け」は、各選手が保持している精緻化・構造化が進んだ動作パターンについての知識と、対峙している相手の全体像を捉え視対象の動きに対する反応が速い周辺視システムの機能特性 (Trachtman and Kluka, 1993) とを関連づけたものであると考えられる。

第 4 章 熟練度の異なる剣道選手の意思決定における情報処理の段階数と手がかり情報数に関する検討

第 1 節 目的

熟練度の異なる剣道選手を対象として、対戦相手への対応を決定するまでの反応時間とともに、対応決定に至るまでの情報処理の段階数と利用した手がかり情報数を導出し、これらと選手の熟練度との関係について検討した。

第 2 節 方法

第 3 章の実験参加者のうち、欠損値がある者を除いた 3 群、すなわち上級者群男子 8 名 (29.0 ± 4.5 歳, 23.0 ± 5.6 年, 4.9 ± 0.6 段, 全国大会ベスト 16 以上), 中級者群男子 9 名 (23.4 ± 2.3 歳, 14.8 ± 4.5 年, 3.2 ± 0.8 段, 県大会・地方大会・全国大会のいずれかへの出場経験あり), 初級者群男子 10 名 (24.3 ± 2.8 歳, 1.0 ± 0.2 年, 段位なし, 競技経験なし) が実験に参加した。中級に相当する熟練度を有する剣道経験者同士の対戦の映像を、これらの実験参加者に提示した。提示した映像は、対戦した一方の経験者

の突垂に固定したカメラから撮影した．実験参加者は，映像中の対戦相手を見て，自分が実行する攻撃が決定次第，あるいは対戦相手が攻撃を仕掛けてくると判別次第マウスをクリックし，ICレコーダーに決定・判別の内容とこれに使用した手がかり情報を回答するよう求められた．映像提示からマウスクリックまでの反応時間，口述内容から決定あるいは判別に要した段階数及び1試行あたりの手がかり情報数，そして決定あるいは判別に要した5秒間あたりの段階数及び決定あるいは判別前5秒間あたりの手がかり情報数を算出し，対応のない一要因分散分析を実施した．なお，これらの段階数と手がかり情報数は，奥村・吉田（2002）による方法を参考にし，剣道三～四段の有段者3名の合議により数量化がなされた．

第3・4節 結果及び考察

自分の攻撃の決定あるいは対戦相手への防御の判別までに要した段階数（ $F(2,24)=6.87, p<.01$ ），及び5秒間あたりの段階数（ $F(2,24)=6.24, p<.01$ ）ともに有意な主効果が認められ，上級者群及び中級者群は初級者群に比べ，決定あるいは判別までに多くの段階を経ることが示された．また1試行あたりの手がかり情報数（ $F(2,24)=7.95, p<.01$ ）及び5秒間あたりの手がかり情報数（ $F(2,24)=7.31, p<.01$ ）においても有意な主効果が認められ，初級者群は上級者群及び中級者群に比べ少ない手がかりを基に意思決定を行っていることが示された．このような初級者群にみられた情報処理上の特徴は，剣道競技の時間的制約及び精緻化・構造化が十分に進んでいない手続き的知識のために，刺激同定において有益なゲーム状況の走査を行うことができなかったことに起因していると推測される．

一方，上級者群と中級者群の熟練度には明確な差があるにもかかわらず，中級者群が上級者群より多くの手がかり情報から意思決定を行おうとしている傾向が認められた．しかし，反応時間において，上級者群は中級者群より $630ms$ 速かった．この差は有意ではなかったが，剣道の攻防の成否に

影響する時間であることから，より長期に渡る剣道経験により上級者群の手続き的知識はさらに精緻化・構造化されている可能性が示唆された．

以上のように，剣道選手の熟練度の高低には，奥村・吉田（2002）も指摘しているように，「A が起こったときには，B を行う」という記述（“*if A occurs, then I do B*” statement）から成るプロダクション・ルールの条件部（“*if*～” statement）と行為部（“*then*～” statement）の関連が強固な，多様性に富んだ手続き的知識の保持が関連していると考えられる．

第 5 章 総合考察

第 1 節 本研究の成果と意義

本研究の目的は，剣道選手を対象に，彼らが採用する視覚探索方略とその後のゲーム状況の予測及び反応選択が熟練度によりどのように異なるのかを明らかにすることであった．

アイマークレコーダーを用いた検討により，剣道の指導場面で強調される「遠山の目付け」の程度を反映する指標と考えられた輻輳距離に関して，剣道の擬似場面において経験年数が長い者は輻輳距離が短いという従来の研究にない新たな知見を示したこと，熟練した剣道選手の「目付け」は，剣道の種目特性に人間の持つ視機能を対応させたものであることを示したことは，本研究の新たな成果である．

このように，熟練者と未熟練者の視覚探索方略の差異が明らかになったが，次に熟練度の異なる剣道選手の一連の情報処理過程について情報処理の段階数と利用した手がかり情報数を基に検討した．その結果，手がかり情報数，情報処理の段階数ともに，上級者群及び中級者群に比べ初級者群が少なく，また攻撃の決定あるいは防御の判別までに要した反応時間は，初級者群が最も長く，上級者群が最も短いことが示された．これには，知識の精緻化・構造化が関与していると考えられることから，この程度を反

映した「目付け」の指導を行っていくことが、剣道競技における選手の上達に寄与すると示唆された。

以上のように本研究は、これまでのスポーツ選手を対象とした研究において別々に検討されることが多かった視覚探索方略と状況判断を、選手が保持している知識を介して結びつけ、熟練度との関連について検討したところに意義がある。また、本研究から得られた知見は、剣道をはじめとするさまざまなスポーツ種目において、選手の保持知識を考慮したゲーム状況の見方や状況判断についての指導の必要性を示唆している点においても意義がある。

第 2 節 総括と今後の課題

今後の課題として、現実場面に酷似した、剣道の対戦場面の文脈を考慮した実験により、本研究から得られた内容を確認する必要があると考えられる。また、縦断的研究により、選手が熟練していく過程でどのように知識を獲得し、それらを精緻化・構造化しているのかを示し、個人の知識構造に即した指導法が提出されることが期待される。

引用文献

- 坂東隆男（2009）姿勢と目付け．日本武道学会剣道専門分科会 編 剣道を知る事典．東京堂出版：東京，pp.38-39.
- de Oliveira, R.F., Oudejans, R.R.D., and Beek, P.J. (2008) Gaze behavior in basketball shooting: Further evidence for online visual control. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79 : 399-404.
- French, K.E. and Thomas, J.R. (1987) The relation of knowledge development to children's basketball performance. *Journal of Sport Psychology*, 9 : 15-32.
- 古田 久・武田守弘・大場 渉・坂手照憲（2004）バレーボールのサーブレシーブパフォーマンスに関する知覚的要因 -多次元的多変量的アプローチによる検討- . *スポーツ心理学研究*, 31 : 29-41.
- Huber, J. (1997) Differences in problem representation and procedural knowledge between elite and nonelite springboard divers. *The Sport Psychologist*, 11 : 142-159.
- 猪俣公宏・武田 徹・小山 哲・荒木雅信・吉井 泉・岩佐美喜子・西村政春・穴倉保雄・浅野幹也（1991）ハンドボールにおける認知的トレーニングの効果. *日本体育協会スポーツ科学研究報告集 Vol.1 チームスポーツのメンタルマネジメントに関する研究 -第2報-* : 29-37.
- 猪俣公宏・小山 哲・荒木雅信・中川 昭・武田 徹・小山哲央・兄井 彰・伊藤友記・浅野幹也・穴倉保雄・石倉忠夫・工藤和俊・栗木一博・岩佐美喜子・高妻容一・吉井 泉（1992）ハンドボールにおける認知的トレーニングの効果. *日本オリンピック委員会スポーツ医・科学研究報告 No.III チームスポーツのメンタルマネジメントに関する研究 -第3報-* : 11-21.
- 李 宇諤・平田大輔・續木智彦・西條修光（2012）サッカーにおける認知的トレーニングの有効性に関する研究 -ボールを奪った後の攻撃局面に着目して- . *専修大学体育研究紀要*, 36 : 1-8.
- McPherson, S.L. (1993) The influence of player experience on problem solving during batting preparation in baseball. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15 : 304-325.
- McPherson, S.L. (2000) Expert-novice differences in planning strategies during collegiate singles tennis competition. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 22 : 39-62.
- McPherson, S.L. and French, K.E. (1991) Changes in cognitive strategies and motor skill in tennis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 13 : 26-41.
- 三木ふゆ・武田守弘・関矢寛史（2007）テニスのサービスリターンにおける知覚トレーニングの効果. *人間科学研究*, 2 : 81-92.
- Nagano, T., Kato, T., and Fukuda, T. (2004) Visual search strategies of soccer players in one-on-one defensive situations on the field. *Perceptual and Motor Skills*, 99 : 968-974.
- 内藤 潔・加藤貴昭・福田忠彦（2007）スキルレベルの異なるゴルファーの両眼輻輳角. *体育測定評価研究*, 7 : 27-35.
- 中川 昭・勝田 隆・栗木一博・天野和彦・蓑田圭二・飯沼 健・兄井 彰（1993）高校ラグビープレーヤーに対する認知的トレーニングの効果. *日本オリンピック委員会スポーツ医・科学研究報告 No.III ジュニア期のメンタルマネジメントに関する研究 -第1報-* : 4-9.

- 中川 昭・山田幸雄・古宮雅彦・畑 厚 (1995) チームゲームにおけるビデオトレーニングの実際場面での効果の検討 -テニスのダブルスを対象にして- . 日本オリンピック委員会スポーツ医・科学研究報告 No.III ジュニア期のメンタルマネジメントに関する研究 -第 3 報- : 39-45.
- 中本浩揮・杉原 隆・及川 研 (2005) 知覚トレーニングが初球打者の予測とパフォーマンスに与える効果. 体育学研究, 50 : 581-591.
- 奥村基生・吉田 茂 (2002) 大学剣道選手における攻撃動作パターンの知識構造. スポーツ心理学研究, 29 : 30-40.
- Ripoll, H. (1988) Analysis of visual scanning patterns of volley ball players in a problem solving task. International Journal of Sport Psychology, 19 : 9-25.
- Singer, R.N., Williams, A.M., Frehlich, S.G., Janelle, C.M., Radlo, S.J., Barba, D.A., and Bouchard, L.J. (1998) New frontiers in visual search : An exploratory study in live tennis situations. Research Quarterly for Exercise and Sport, 69 : 290-296.
- 田村 進・沖原 謙・坂手照憲・因幡智寿子 (1994) ボールゲームに関与するプレーヤーの認知的要因に関する研究 -バスケットボールとサッカーの場合- . 広島体育学研究, 20 : 23-34.
- Trachtman, J.N. and Kluka, D.A. (1993) Future trends in vision as they relate to peak sport performance. International Journal of Sports Vision, 1 : 1-7.
- Williams, A.M. and Elliott, D. (1999) Anxiety, expertise, and visual search strategy in karate. Journal of Sport and Exercise Psychology, 21 : 362-375.
- Williams, M. and Davids, K. (1995) Declarative knowledge in sport : A by-product of experience or a characteristics of expertise? Journal of Sport and Exercise Psychology, 17 : 259-275.
- 山本勝昭・遠藤俊郎・兄井 彰・山口幸生・徳島 了・江副成郷・牛原信次 (1994) バレーボールのフォーメーションにおける認知的トレーニングの効果. 日本オリンピック委員会スポーツ医・科学研究報告 No.III ジュニア期のメンタルマネジメントに関する研究 -第 2 報- : 51-60.
- 山本勝昭・遠藤俊郎・伊藤友記・下園博信・兄井 彰・徳島 了・甲斐田修・江副成郷・山津幸司 (1995) 高校バレーボールプレーヤーに対する認知的トレーニングの効果. 日本オリンピック委員会スポーツ医・科学研究報告 No.III ジュニア期のメンタルマネジメントに関する研究 -第 3 報- : 25-38.
- 張 剣・渡部和彦・馬淵麻衣 (2008) サッカー熟練者と非熟練者の予測正確性および視覚探索方略に関する研究 -1 対 1 と 3 対 3 場面についての比較- . 体育学研究, 53 : 29-37.